

I - 338

滞水疲労環境下における下面増厚補強したRC床版の性状

奈良建設(株)技術研究所 正会員 佐藤貢一

武蔵工業大学工学部 正会員 小玉克巳 大学院 正会員 永井 健

1. はじめに

道路橋鉄筋コンクリート床版(以下、床版と略す)の損傷が問題となって久しく、床版の補強工法の早急な開発が望まれている。これら床版損傷の原因として交通量の増大、大型車両の増加に対して床版厚の不足、配力鉄筋不足、コンクリートの品質不良等が挙げられる。

損傷を受けた床版の補強工法として、床版下面に補強鉄筋を配置し付着強度にとむポリアクリル酸エステル系ポリマーモルタル(以下PPモルタルと略す)で一体化する下面増厚工法がある。これまでの静的載荷実験で増厚後新旧床版が一体化し、床版の耐荷力及び曲げ性状が向上することが確認された¹⁾。

本研究は本工法の繰返し荷重環境下における補強効果の確認を行うことを目的に実施した。また車両による繰返し荷重環境下における床版への雨水の浸透が床版の耐久性を低下させていることから、本実験は滞水環境下での繰返し載荷実験とした。

表-1 鉄筋及び補強筋の性状

	弾性係数 (kgf/cm ²)	断面積 (cm ²)	降伏点応力 (kgf/cm ²)	破断強度 (kgf/cm ²)
主鉄筋D16	2.1×10^6	1.986	3600	5365
配力鉄筋D13	2.1×10^6	1.267	3600	5365
補強鉄筋PC-D2.9	2.0×10^6	0.0605	—	21500

2. 実験概要

2. 1 実験供試体

実験に用いたRC床版は図-1に示されるような実橋床版の80%形状のものを作成した。下面増厚工法は、床版下面の脆弱層をミニディスクサンダーで取り除き表面処理した後、補強筋とPPモルタルで製作した補強版をPPモルタルとアンカーを使用して床版下面に接着し一体化させるものとした(図-2)。

補強板の補強筋はPC鋼線直径2.9mmのもの(補強板あたり主鉄筋方向8.0cmピッチ・27本、配力鉄筋方向2.0cmピッチ・50本)を用いた。PC鋼線の性状を表-1に示す。補強板の断面厚は1.2cmとした(図-2)。

2. 2 実験供試体および載荷方法

供試体の種類は、表-2に示す無補強供試体(N-1、N-2)、PC鋼線を用いた補強板で下面増厚したもの(PC)とした。

繰返し載荷試験では荷重点を複数の箇所に移動させて載荷させることによって実橋床版に近い載荷状態となり、損傷状況も再現できることから²⁾、荷重を図-1に示すA、B、Cの各位置に載荷した。また、床版供試体上に滞水ゾーンを設置して試験を行った。繰返し荷重は1点あたりの繰返し回数が30万、200万に達した時点で順次載荷点をA→B→C→Aと移動させた。荷重振幅の上限値は、繰返し回数200万まで、無補強供試体で10tf(無補強供試体の静的破壊荷重の25%)、補強供試体で17tf(無補強供試体の静的破壊荷重の42.5%)、繰返し回数200万以降は、無補強供試体で14tf(無補強供試体の静的破壊荷重の35%)、補強供試体で22tf(無補強供試体の静的破壊荷重の55%)とし、下限値は無補強供試体で1.5tf、補強供試体で3.0tfとした。また、載荷速度は約5Hzで行った。繰返し載荷回数が1, 5, 50, 0.5万, 1.5万, 5万, 15万, 30万, 200万で繰返し載荷を止めて静的載荷試験を行った。

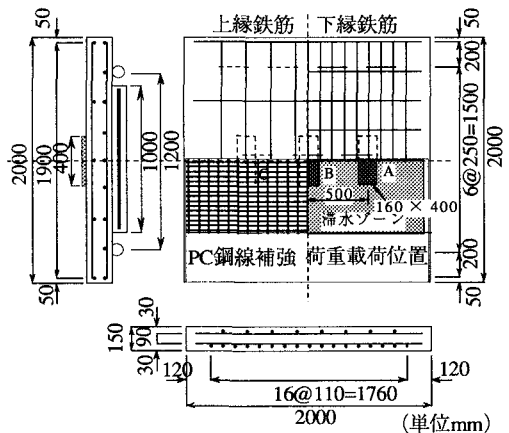


図-1 実験供試体形状

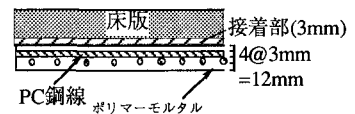


図-2 下面増厚詳細図

3. 実験結果及び考察

3. 1 疲労強度と破壊性状

表-2に水はり疲労試験結果を示す。表中に示されるように無補強床版が上限荷重10tfで荷重を載荷した後、上限荷重14tfでABC合計182万回で破壊した。一方下面増厚床版に関しては上限荷重17tfで荷重を載荷した後、上限荷重22tfでAC合計約9万回で破壊した。破壊形態はすべて押抜きせん断によって破壊し、ひびわれの状況は両者ともに亀甲状に2方向に発生した。漏水は下面増厚の有無に関わらず破壊直前に急増する性状を示した。

図-3に載荷荷重比と疲労寿命との関係を示す。また図中に角田らの乾燥状態での実験結果³⁾と木曾らの滞水下での実験結果⁴⁾を付記する。本実験の無補強床版は木曾らの滞水下の結果とほぼ一致した。一方下面増厚床版は無補強床版より上方に位置している。このことから滞水による疲労強度の低下を抑制できるものと考えられる。

3. 2 主鉄筋応力度

図-4及び図-5に無補強床版及び下面増厚床版の主鉄筋応力度と繰返し回数との関係を示す。図中に示される応力度は荷重載荷位置B点、載荷荷重10t時における荷重直下の主鉄筋応力度である。下面増厚床版に関しては荷重17tを載荷する際の10t時の主鉄筋応力度をプロットしている。無補強床版の主鉄筋弾性応力は460~740kgf/cm²程度であるが下面増厚床版は350~500kgf/cm²約0.70程度に応力低減している。残留応力を考慮した全応力も0.70に低減した。主鉄筋応力度は終局的に残留応力が増加し、その結果全応力が降伏強度を越え最終的に押抜きせん断破壊した（図-4）。下面増厚床版に関しても同様の性状であった。

4. まとめ

下面増厚補強することによって繰返し荷重環境下に主鉄筋に作用する応力を低減することができ耐久性が向上した。また滞水による疲労寿命の低下を抑制できることが示された。破壊に至る経過や破壊形態も無補強床版と同様であった。

【参考文献】

- 1) 永井健、佐藤貢一、小玉克巳：下面増厚補強した鉄筋コンクリート床版に関する実験的研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.15, No.2, pp.341-346, 1993.6
- 2) 後藤祐司：鋼橋RC床版の損傷機構に関する一考察、橋梁と基礎、pp.111-115, 1983.8
- 3) 角田与史雄、藤田嘉夫：RCスラブの疲労押抜きせん断強度に関する基礎的研究、土木学会論文報告集第317号, pp.149-157, 1982.1

表-2 滞水疲労試験結果

	上限荷重 (t)	下限荷重 (t)	荷重比	荷重振幅 (t)	疲労寿命 (回)		
					載荷点A	載荷点B	載荷点C
N-1	14.8	2.0	0.37	12.8	300000 [※]	50000	—
N-2	10.0	1.5	0.25	8.5	200000 [※]	200000 [※]	200000 [※]
	14.0	1.5	0.35	12.5	820160	500000 [※]	500000 [※]
PC	17.0	3.0	0.425	14.0	200000 [※]	200000 [※]	200000 [※]
	22.0	3.0	0.55	19.0	35620	—	3800

荷重比：上限荷重/無補強供試体の静的破壊荷重
☆：破壊しなかったもの

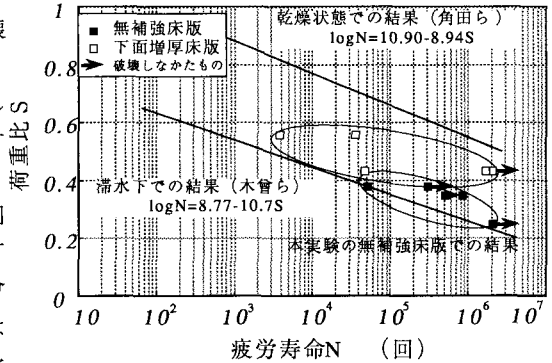


図-3 荷重比と繰返し回数との関係

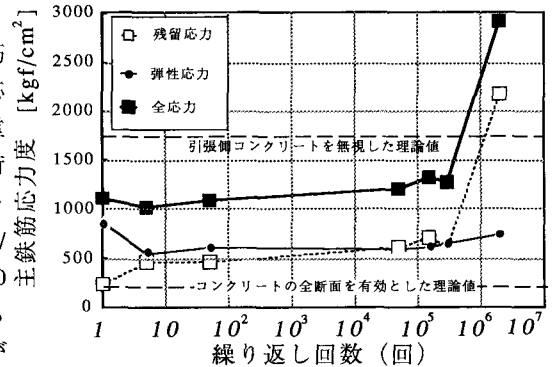


図-4 主鉄筋応力度と繰返し回数との関係（無補強）

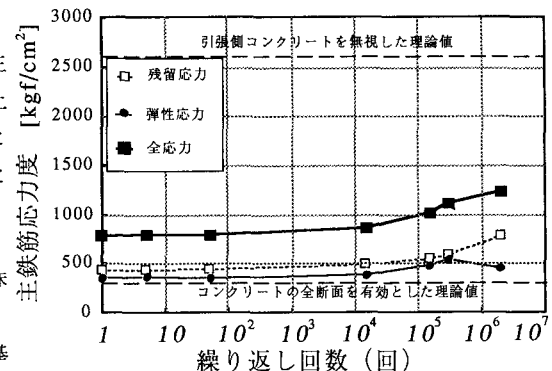


図-5 主鉄筋応力度と繰返し回数との関係（下面増厚補強）